



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09260939 A**(43) Date of publication of application: **03 . 10 . 97**(51) Int. Cl **H01Q 21/00**(21) Application number: **08091782**(22) Date of filing: **22 . 03 . 96**(71) Applicant: **Y R P IDO TSUSHIN KIBAN  
GIJUTSU KENKYUSHO:KK**(72) Inventor: **SEKIZAWA SHINYA**(54) **ADAPTIVE ARRAY ANTENNA SYSTEM**

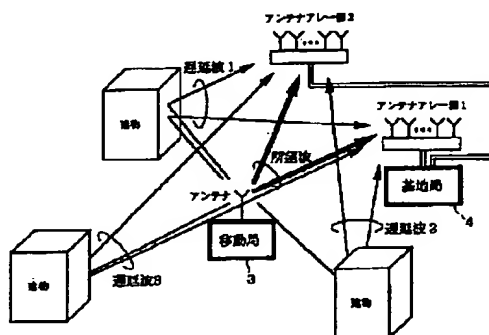
improved.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To separate and suppress a delay wave and an interference wave coming from the same direction as a desired wave by inputting the received signals of plural array antennas arranged spatially apart and suppressing the unwanted waves.

**SOLUTION:** Antenna array parts 1 and 2 of an adaptive array antenna at a base station 4 are installed while being sufficiently spatially separated. When a mobile station 3 transmits a radio wave through a non-directional antenna, the radio wave comes through plural routes, which are affected by surrounding buildings or grounds, to the base station 4. Since a delay wave 3 comes to the array part 1 in the same direction as the desired wave, the desired wave and the delay wave 3 can not be separated only by the array part 1, and the delay wave 3 can not be suppressed. However, at the antenna array part 2 installed while being sufficiently spatially separated from the array part 1, the waves come while making their angles respectively different in comparison with the array part 1, the probability for the interference wave and delay wave to come from the same direction is decreased at the array part 2, and possibility to suppress the delay wave is



**BEST AVAILABLE COPY**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-260939

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

H01Q 21/00

(21)Application number : 08-091782

(71)Applicant : Y R P IDO TSUSHIN KIBAN  
GIJUTSU KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 22.03.1996

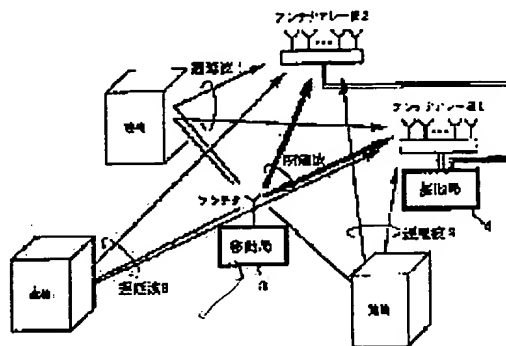
(72)Inventor : SEKIZAWA SHINYA

## (54) ADAPTIVE ARRAY ANTENNA SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To separate and suppress a delay wave and an interference wave coming from the same direction as a desired wave by inputting the received signals of plural array antennas arranged spatially apart and suppressing the unwanted waves.

**SOLUTION:** Antenna array parts 1 and 2 of an adaptive array antenna at a base station 4 are installed while being sufficiently spatially separated. When a mobile station 3 transmits a radio wave through a non-directional antenna, the radio wave comes through plural routes, which are affected by surrounding buildings or grounds, to the base station 4. Since a delay wave 3 comes to the array part 1 in the same direction as the desired wave, the desired wave and the delay wave 3 can not be separated only by the array part 1, and the delay wave 3 can not be suppressed. However, at the antenna array part 2 installed while being sufficiently spatially separated from the array part 1, the waves come while making their angles respectively different in comparison with the array part 1, the probability for the interference wave and delay wave to come from the same direction is decreased at the array part 2, and possibility to suppress the delay wave is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-260939

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 1 Q 21/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 Q 21/00

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-91782

(22) 出願日 平成8年(1996)3月22日

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ピー移動通信基盤  
技術研究所

横浜市神奈川区新浦島町一丁目1番地32

(72) 発明者 関澤 信也

神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1  
番地32 株式会社ワイ・アール・ピー移動  
通信基盤技術研究所内

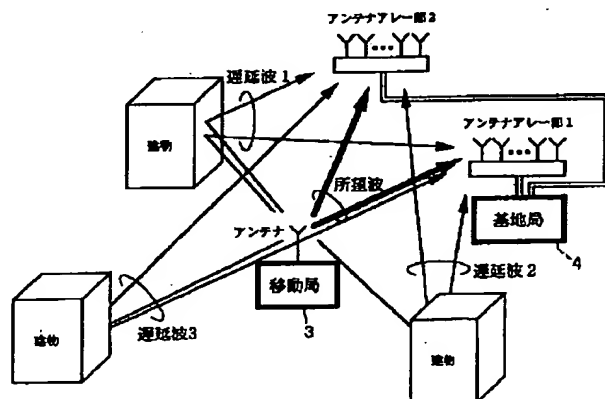
(74) 代理人 弁理士 野村 泰久 (外2名)

(54) 【発明の名称】 アダプティブアレーアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 所望波と同一方向から到来する遅延波を分離し抑圧することができ、またフェージングによるレベルの落ち込み等の改善が可能なアダプティブアレーアンテナを提供すること。

【解決手段】 複数のアレーアンテナを備え、それぞれのアレーアンテナは、他のアンテナに対する相手局からの到来電波の方向差がアダプティブアレーアンテナの分解能以上となるように、空間的に離して配置されている。従って、いずれかのアレーアンテナにおいては所望波と遅延波との到来方向が異なり、遅延波を抑圧することが可能となる。また、複数のアンテナ装置の受信信号を切替え／合成処理することにより、フェージング等によるレベルの落ち込みを減少させることができる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** それぞれ空間的に離して配置されている複数のアレーアンテナと、

前記複数のアレーアンテナの受信信号を入力し、不要波を抑圧した受信信号を生成する信号処理手段とを備えたことを特徴とするアダプティブアレーアンテナ装置。

**【請求項2】** それぞれのアレーアンテナは、該アンテナに対する無線局からの到来電波の方向と、他のアンテナに対する無線局からの到来電波の方向との差がアダプティブアレーアンテナ装置の分解能以上となるように、空間的に離して配置されていることを特徴とする請求項1に記載のアダプティブアレーアンテナ装置。

**【請求項3】** アレーアンテナが複数の前記アダプティブアレーアンテナ装置に共用されていることを特徴とする請求項1および2のいずれかに記載のアダプティブアレーアンテナ装置。

**【請求項4】** 前記信号処理手段は、複数のアレーアンテナの信号を合成することによって、不要波を抑圧した受信信号を生成することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のアダプティブアレーアンテナ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** この発明は、アダプティブアレーアンテナ装置に関し、特に、空間的に離して配置した複数のアダプティブアレーアンテナを備えたアダプティブアレーアンテナ装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 移动通信システムにおいて、将来のマルチメディア化に伴い伝送情報の高速化及び高品質化が要求されている。ところが、伝送速度が高速になるほど遅延波による符号間干渉が大きくなり、伝送品質が大きく劣化する。また、周波数有効利用を図るためのセルシステムにおいては、他のセルでも同一チャネルを用いており、その干渉波が自局に妨害を与える。これらの問題を解決する一つの方法として、基地局、移動局またはその双方にそれぞれアダプティブアレーアンテナを用いた移动通信システムが検討されている。

**【0003】** 図7は、従来のアダプティブアレーアンテナの構成を示すブロック図である。従来のアダプティブアレーアンテナは、複数のアンテナ素子から成る1個のアンテナアレー部、適応等化部及びアンテナパターン形成部からなり、例えばアンテナアレー部の個々のアンテナ素子の受信信号にそれぞれ最適な重み付けをして加算することにより、アンテナ全体の指向性を任意に変化させることができる。

**【0004】** 図8は、従来のアダプティブアレーアンテナの遅延波抑圧効果を示す指向性パターン図である。移動局が無指向性アンテナで電波を送信すると、周囲の建物や地物等の影響による複数の反射波（遅延波）等が基地局のアンテナアレー部に到来する。このときアダプテ

ィブアレーアンテナの適用制御部の作用により、基地局のアンテナアレー部の指向性パターンは図8のように変化する。このようなアダプティブアンテナ信号処理方式は、例えば、鷹尾和昭：“アダプティブアンテナ理論体系”，信学論（B-II），Vol. J75-B-II，No. 11，pp. 713-720（1992年11月発行）、あるいは小川恭孝，菊間信良：“アダプティブアンテナ理論の進展と今後の展望”，信学論（B-II），Vol. J75-B-II，No. 11，pp. 721-732（1992年11月発行）に記載されているように周知である。

**【0005】** アダプティブアレーアンテナを受信アンテナとして用いる場合は、図8に示したように、複数の到来波のうち所望波に対してアンテナ指向性を向け、遅延波1、2や干渉波に対しては指向性を向けない（ゲインを落とす）ことによって所望波を受信し、遅延波や干渉波を抑圧するような動作をする。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** 図6は、従来のアダプティブアレーアンテナを移动通信システムに適用した場合における受信波の一例を示す説明図である。図6に示すように、所望波と遅延波（あるいは干渉波）3が同じ方向から到来した場合には、所望波と遅延波及び干渉波を空間的に分離できず、遅延波及び干渉波が抑圧できないという問題点があった。このことはアダプティブアレーアンテナを送信アンテナとして用いる場合についても同様のことが言える。

**【0007】** また、無線局を従来の1個のアダプティブアレーアンテナで構成した場合、フェージングやシャドーイングによって受信電力に落ち込み等が生じることによってアンテナの指向性制御が不完全になったり、受信電力の減少によって良好な受信ができなくなってしまうという問題点もあった。

**【0008】** 本発明の目的は、前記した従来技術の問題点を解決し、所望波と同一方向から到来する遅延波及び干渉波を分離し抑圧すること、およびフェージングあるいはシャドーイング等による受信電力の落ち込みの改善が可能なアダプティブアレーアンテナ装置を提供することにある。

**【0009】**

**【課題を解決するための手段】** 前記目的を達成するために、本発明は、それぞれ空間的に離して配置されている複数のアレーアンテナと、複数のアレーアンテナの受信信号を入力し、不要波を抑圧した受信信号を生成する信号処理手段とを備えたことを特徴とする。本発明はこのような構成によって、たとえ1つのアレーアンテナにおいて、所望波と遅延波とが同一方向から到来し、遅延波を抑圧できない場合でも、他のアレーアンテナは離れた場所にあるので、前記所望波と遅延波との到来方向が異なり、遅延波を抑圧することが可能となる。また、離れた位置にある複数のアレーアンテナの受信信号を合成あ

るいは選択処理することにより、フェージングやシャドローイング等による受信信号レベルの落ち込みを減少させることができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の遅延波分離効果を説明するためのシステム構成図である。なお、この例は移動局3から送信し、基地局4において受信する場合を示している。本発明では、基地局4のアダプティブアレーアンテナのアンテナアレー部を複数個

(同図の場合、アンテナアレー部1とアンテナアレー部2の2個)空間的に十分離して設置する。

【0011】離す距離は、それぞれのアレーアンテナにおいて受信される移動無線局からの到来電波の方向と、他のアンテナに対する移動無線局からの到来電波の方向との差がアダプティブアレーアンテナの分解能、即ち不要波を抑圧可能な角度差以上となるような距離以上に設定する。この距離は、セルの大きさにもよるが、例えば数メートル〜数十キロメートル程度となる。

【0012】移動局3が無指向性アンテナで電波を送信すると、周囲の建物や地物等の影響による複数の経路を通った電波が基地局4に到来する。図2(a)、(b)は、基地局4のアンテナアレー部1、2への到来波とそのアンテナ指向性パターンの一例を示すパターン図である。同図(a)で示したように、アンテナアレー部1には所望波と遅延波3が同じ方向から到来するため、アンテナアレー部1だけでは所望波と遅延波3が分離できず、遅延波3を抑圧することができない。しかし、アンテナアレー部1から空間的に十分離して設置しているアンテナアレー部2では、アンテナアレー部1に比べて到来波の角度がそれぞれ異なって到来し、アンテナアレー部2では干渉波と遅延波3が同じ方向から到来する確率が減り、遅延波3が抑圧できる可能性が高くなる。

【0013】図3は、本発明のアダプティブアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。複数のアンテナアレー部10、11、12は、それぞれ複数のアンテナ素子を有し、例えば各アンテナ素子によって受信した信号をそれぞれ周波数変換し、直交検波し、同相成分と直交成分をそれぞれA/D変換して出力する。そして、これ以降の処理は例えばDSP(デジタルシグナルプロセッサ)によるソフトウェア処理により実行される。アンテナパターン形成部13は、例えば各アンテナアレー毎に、入力されたデジタル受信信号と適応制御部15から出力される重み係数とを乗算し、アレー全体の信号を加算することによって、重み係数によって決定されるアンテナ利得パターンに対応した受信信号を生成する。

【0014】適応制御部15は、各アンテナアレー部10、11、12の出力信号、アンテナパターン形成部13の出力信号を入力し、前述した公知文献に記載されているような周知のアルゴリズムに基づき、例えばSIN

Rが最大になるように、各アンテナ素子に対応する重み係数を変化させていく。切り換え/合成・分離部14は、例えば各アンテナアレー対応の出力受信信号の中から最もビット誤り率の小さいものを選択して出力する。このような構成により、例えば1つのアレーアンテナにおいて、所望波と不要波が同一方向から到来しているために不要波を抑圧できない場合でも、他のアレーアンテナにおいては、所望波と不要波の到来方向が異なる可能性が高く、不要波を抑圧した受信波が得られる。

【0015】以上の説明においては、各アンテナアレー毎に独立してアンテナパターン形成処理を行い、その結果(出力)の最も良いものを選択する例であったが、アンテナパターン形成部13において、複数のアンテナアレー部の受信信号を合成処理することによって不要波を抑圧した受信信号を生成するようにしてもよい。あるいは、各アレーアンテナ毎に独立処理して得た複数の受信波を更に合成処理してもよい。

【0016】アンテナアレー部の数を増やして各アンテナアレー部それぞれを互いに空間的に離して設置することにより、より大きな干渉波抑圧効果を得ることができる。また、上述した効果は、アダプティブアレーアンテナを受信アンテナとしてだけでなく送信アンテナとして用いる場合についても同様に得られる。さらに、本発明の無線局を複数個のアンテナアレー部で構成したアダプティブアレーアンテナの場合、フェージングやシャドローイングによって受信電力に落ち込みによる悪影響を軽減でき、良好な受信が可能になる。

【0017】図4は、移動通信におけるマクロセル、マイクロセル及びピコセル等のセルシステムに本発明を用いた場合の一実施例を示す説明図である。同図は、1つの基地局に複数のアンテナアレー部を用いる場合の一例を示している。同図に示すように、基地局20のサービスエリアは、設置場所の異なる複数個(図では3個)のアンテナアレー部1、2、3でカバーする。そして、移動局21は常に基地局20の複数のアンテナアレー部1、2、3と通信を行なう。

【0018】図5は、本発明を適用したセルシステムのエリアの例を示す説明図である。図において各円はその中心にあるアレーアンテナ33~36のカバー範囲を示している。基地局A30は3つのアレーアンテナ33、34、35と接続されており、該3つのアンテナによって囲まれた三角形の領域Aが、基地局A30のカバー範囲(セル)となる。また、基地局B31は3つのアレーアンテナ33、35、36と接続されており、該3つのアンテナによって囲まれた三角形の領域Bが、基地局B31のカバー範囲(セル)となる。この場合アレーアンテナ33、35は両基地局において共用することができる。

【0019】結果として、アレーアンテナ33は、A、Bなど周囲の6個のセルに対応する基地局によって共用

することができ、セルと同数のアレーアンテナ数によって本発明が実施可能となる。これは、アレーアンテナが受信後の信号処理によって任意のパターン特性を得られることに起因する。

【0020】以上、実施例を説明したが、以下に述べるような変形例も考えられる。実施例においては、遠方に設置したアンテナアレー部から基地局まで受信信号を伝送し、基地局でアンテナパターン形成処理を行う例を開示したが、パターン形成処理をアレーアンテナ毎に独立して行うのであれば、各アレーアンテナ部でそれぞれパ

【0021】

【発明の効果】以上述べたように、本発明においては、たとえ1つのアレーアンテナにおいて、所望波と遅延波とが同一方向から到来し、遅延波を抑圧できない場合でも、他のアレーアンテナは離れた場所にあるので、前記所望波と遅延波との到来方向が異なり、遅延波を抑圧することが可能となる。また、離れた位置にある複数のアレーアンテナの受信信号を切り替えあるいは合成処理することにより、フェージングやシャドージング等による受信信号レベルの落ち込みを減少させることができ、アダプティブアレーアンテナの性能が向上するという効果がある。

\*

\* 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の遅延波分離効果を説明するためのシステム構成図である。

【図2】到来波とアンテナ指向性パターンの例を示すパターン図である。

【図3】本発明のアダプティブアレーアンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図4】セルシステムに本発明を用いた場合の一例を示す説明図である。

【図5】本発明を適用したセルシステムのエリアを示す説明図である。

【図6】従来のアダプティブアレーアンテナを移動通信システムに適用した場合における受信波の一例を示す説明図である。

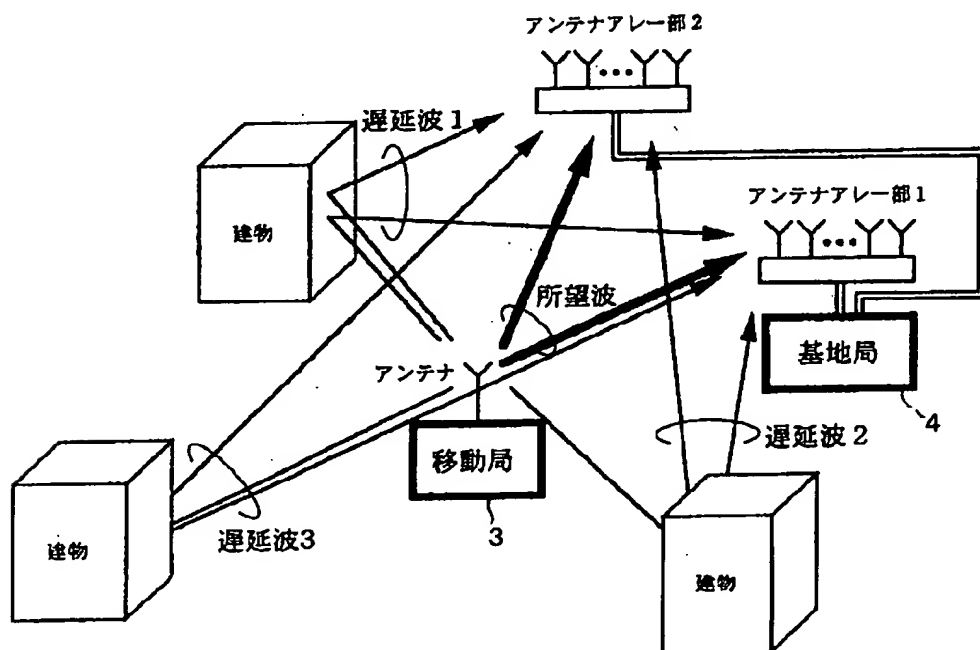
【図7】従来のアダプティブアレーアンテナの構成を示すブロック図である。

【図8】従来のアダプティブアレーアンテナの遅延波抑圧効果を示す指向性パターン図である。

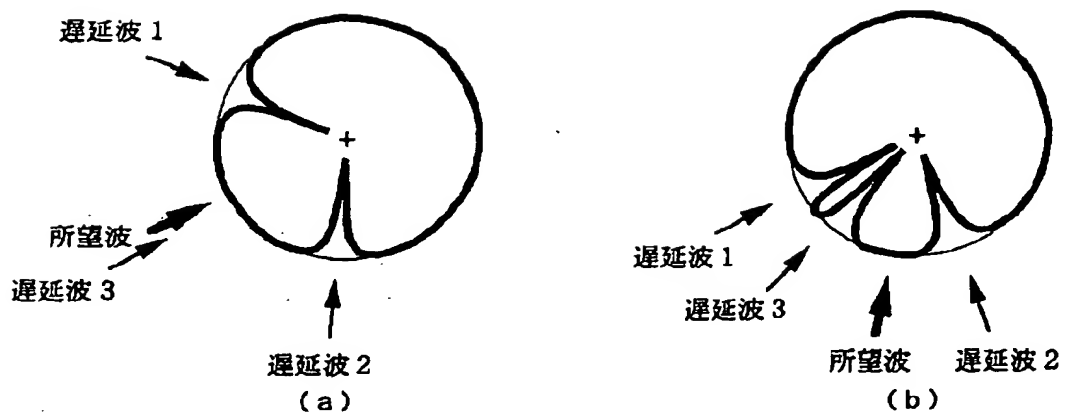
【符号の説明】

1、2、10、11、12、33、34、35、36…アンテナアレー部、3、21…移動局、4、20、30、31…基地局、13…アンテナパターン形成部、14…切り換え／合成・分離部、15…適応制御部、

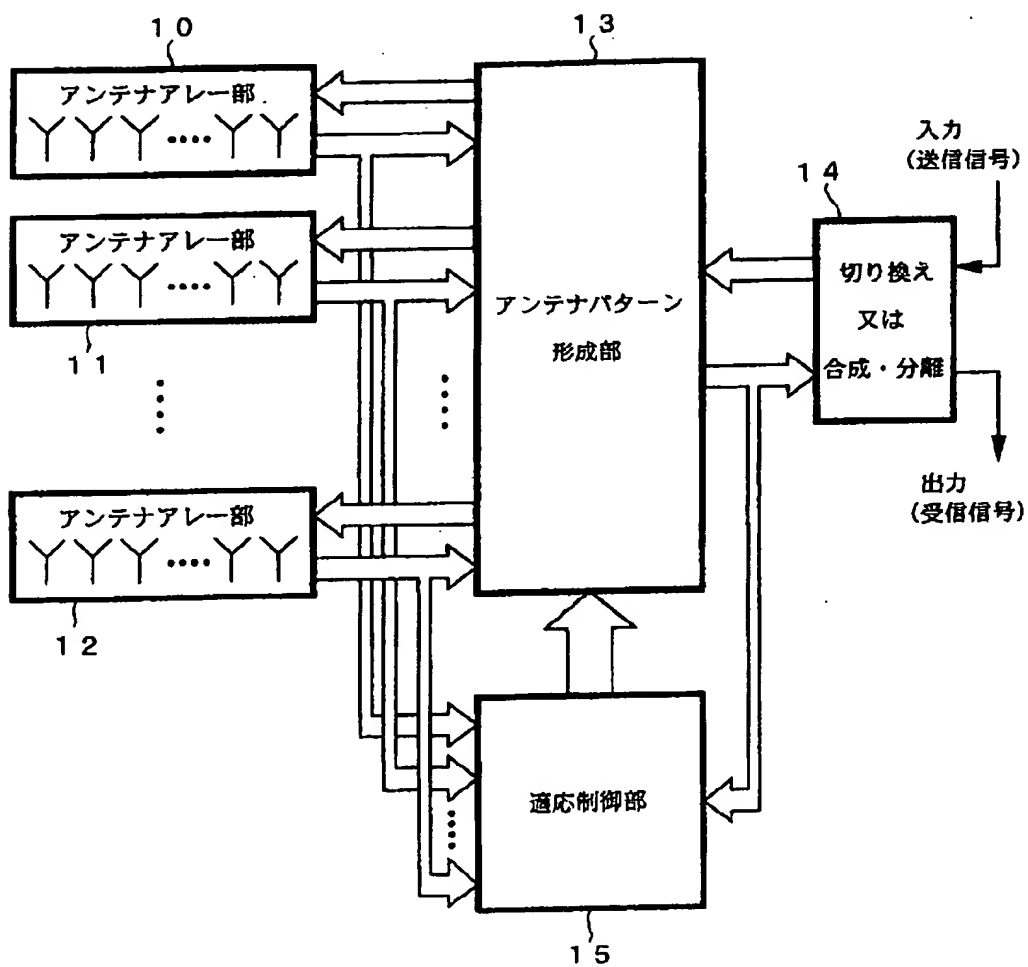
【図1】



【図2】

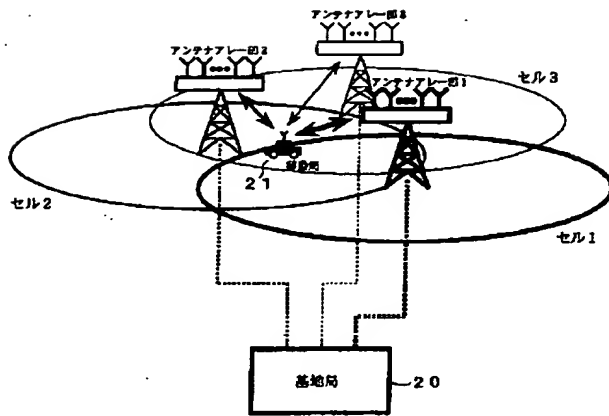


【図3】

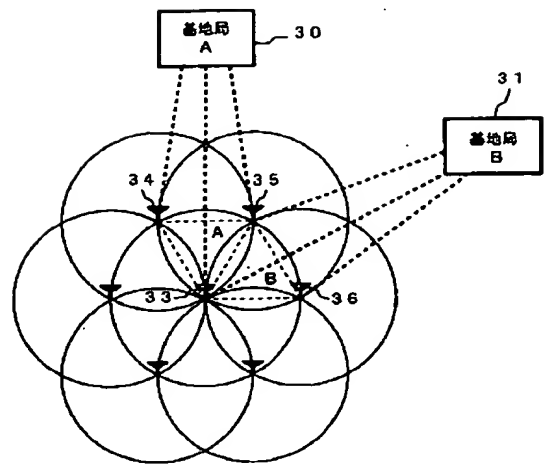




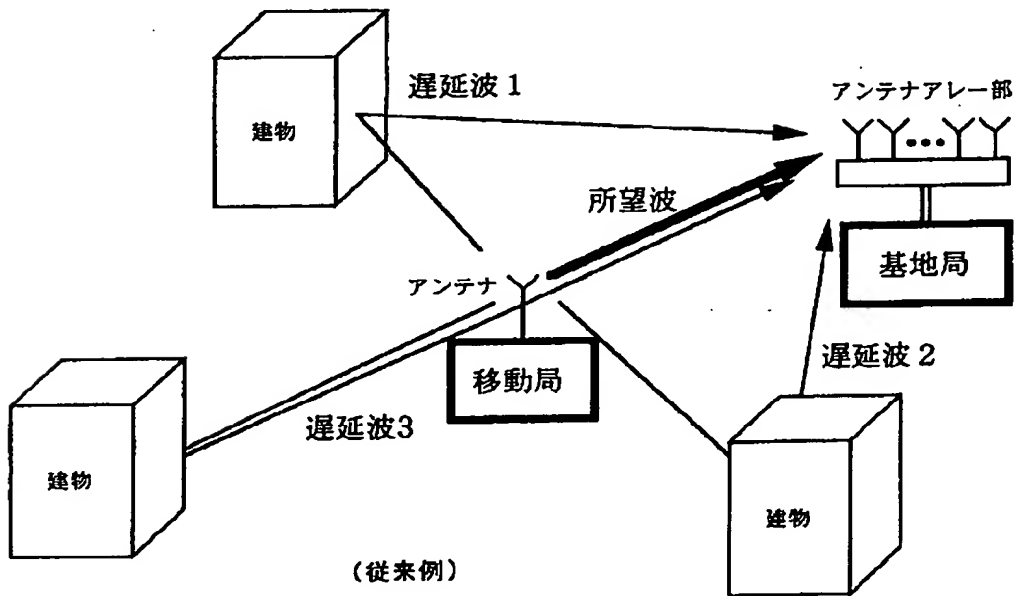
【図4】



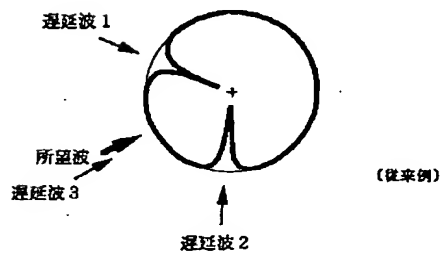
【図5】



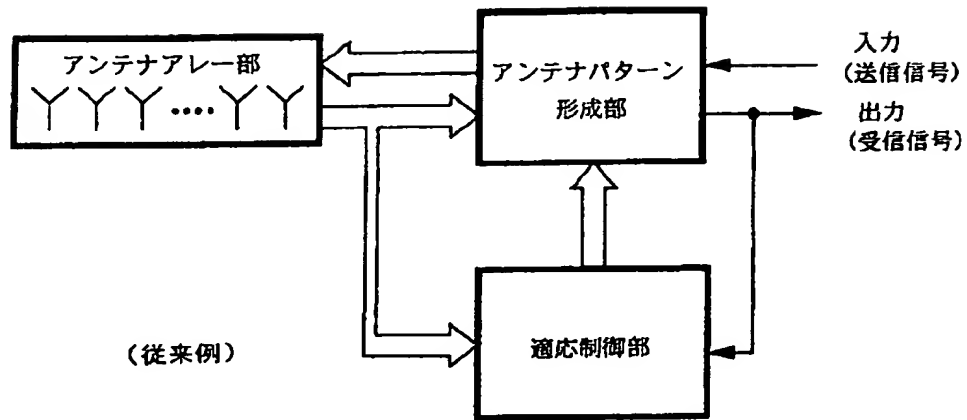
【図6】



【図8】



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**